

ANALISI DEL RISCHIO DI INCENDI BOSCHIVI ATTRAVERSO MAPPE DI INDICE DI VEGETAZIONE DA SATELLITE: RISULTATI DELLE PRIME SPERIMENTAZIONE IN SARDEGNA IN COLLABORAZIONE CON IL CORPO FORESTALE.

Capece P.¹, Cavalli G.¹, Mannu G.¹, Pinna Nossai R.¹, Bianco G.¹

¹ Consorzio S.A.R. Sardegna s.r.l. – Viale Porto Torres 119, 07100 Sassari – E mail capece@sar.sardegna.it

Abstract

Il telerilevamento da satellite permette la visione sinottica dello stato della vegetazione, con una continuità spaziale e temporale che non è consentita da un'analisi a terra di tipo puntuale. Dall'elaborazione dei dati del radiometro AVHRR dei satelliti NOAA, si ottiene l'Indice di Vegetazione NDVI. Su incarico del Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale della Sardegna (CFVA) è stata verificata la sussistenza di una relazione fra NDVI e gli incendi in Sardegna. A parte il caso di incendi all'interno di aree boschive, i punti di innesco sono caratterizzati da una forte presenza di necromassa (biomassa fotosinteticamente inattiva). La metodologia di analisi è stata sperimentata su aree test, per le quali è stata dimostrata la correlazione dei dati dell'NDVI con i punti di innesco degli incendi registrati negli ultimi anni. Ciò ha permesso al SAR di fornire al CFVA un bollettino settimanale di analisi

dello stato della vegetazione: un nuovo strumento di supporto decisionale nella fase di dispiegamento di forze in uso al servizio antincendio.

Introduzione

Dall'elaborazione dei dati del radiometro AVHRR dei satelliti NOAA si può ottenere, tra gli altri prodotti, l'Indice di Vegetazione o NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) che, sfruttando la diversa risposta spettrale della copertura vegetale nelle bande del visibile (rosso) e dell'infrarosso vicino, rappresenta la stima dello stato della biomassa fotosinteticamente attiva, il cui sviluppo è strettamente correlato alle variazioni meteorologiche stagionali ed in particolare all'andamento delle precipitazioni. Bassi valori di NDVI si verificano in aree a limitata o assente copertura vegetale, o dove la vegetazione è senescente o sofferente, e sono rappresentati convenzionalmente sulle carte con colori "aridi" (ocra, marrone), mentre alti valori dell'Indice rispecchiano una situazione di forte attività fotosintetica e quindi elevata presenza di biomassa e sono rappresentati con diverse gradazioni di verde.

Per mezzo dell'analisi multitemporale, che consiste nel confrontare mappe di NDVI di periodi diversi all'interno dello stesso anno o dello stesso periodo ma in anni distinti, è stato possibile analizzare l'andamento meteorologico e le conseguenti variazioni in termini di massa vegetale che caratterizzano le aree osservate.

Lo scopo di questo lavoro è stato quello di verificare la sussistenza di una relazione fra l'andamento dell'Indice di Vegetazione e l'evoluzione degli incendi; ciò ha consentito, durante la stagione antincendio 2004, di utilizzare spazialmente e temporalmente questo tipo di informazione dinamica per l'elaborazione di un bollettino settimanale dello stato della vegetazione e delle sue variazioni durante la stagione estiva.

Materiali e metodi

Per la realizzazione del presente studio sono state utilizzate analisi climatologiche e bioclimatologiche nonché serie storiche di NDVI ottenute da immagini acquisite dalla stazione ricevente NOAA di proprietà del SAR.

Dall'analisi multitemporale delle mappe di Indice di Vegetazione si è evidenziata la capacità di questo indice nel classificare il territorio solamente nelle sue componenti principali: aree a pascolo, aree forestali, superfici agricole, ciò in quanto nelle aree prevalentemente sempreverdi (boschi) le oscillazioni dell'NDVI durante l'anno sono poco significative (indicativamente da 0,5 a 0,8), a differenza delle aree a pascolo e seminativi, caratterizzate da una copertura del suolo con specie erbacee, per le quali i valori di NDVI oscillano generalmente tra 0,1 e 0,6.

Un'analisi differenziale dell'Indice di Vegetazione (attuata con un algoritmo che effettua la differenza dei valori pixel per pixel tra due determinate mappe NDVI mensili), confrontata con la Carta di Uso del Suolo "Corine Land Cover" della Sardegna, ha mostrato che le aree che hanno subito un maggior decremento di NDVI sono principalmente quelle ad uso agricolo e pastorale, mentre tale decremento è basso o prossimo a zero in aree prevalentemente boschive. Si è rilevato altresì come il maggior numero di incendi risulti nelle aree in cui l'NDVI raggiunge valori elevati sul finire della stagione delle piogge e per le quali si è riscontrato, nel proseguo dell'anno, un marcato decremento dei valori dell'Indice di Vegetazione. Sono state analizzate quattro aree test con le relative immagini NDVI degli anni 2001/02/03 e gli incendi occorsi negli stessi anni. Tali aree sono: Mejlogu-Logudoro, Planargia-Monti Ferru, Sarrabus-Gerrei, Sulcis-Iglesiente. In questo lavoro sono stati analizzati solamente i punti di innesco d'incendio e la loro dislocazione; essi però non danno informazioni sulla quantità di suolo bruciato. Per quantificare la gravità e le conseguenze di un incendio è quindi necessario effettuare uno studio comparativo, per ogni anno e in ogni area, fra gli ettari bruciati e i valori massimi di NDVI, strettamente legati alla quantità di vegetazione massima prodotta in una data area.

Risultati

I dati elaborati confermano l'indicazione che ad un anno con un maggior rigoglio vegetativo e sviluppo di biomassa erbacea possa corrispondere un potenziale rischio di incendio più elevato, una maggiore propensione all'innesco e una conseguente maggiore difficoltà a controllarlo e domarlo da parte di chi ne è incaricato, testimoniata dal più elevato numero di ettari bruciati.

Un'altra indicazione di particolare interesse è quella che si è ottenuta prendendo in esame la parte finale della stagione degli incendi e mettendola in relazione con la variazione dell'NDVI nello stesso periodo.

Si è rilevato, infatti, che quando l'Indice di Vegetazione ha continuato a decrescere oltre l'inizio dell'autunno, come accaduto nel 2001, la stagione degli incendi si è protratta fino allo stesso periodo (novembre). Normalmente, invece, accade che gli incendi vadano a terminare alla fine di agosto, quando l'NDVI inizia ad aumentare con la comparsa delle prime piogge di fine estate (fine agosto per il nord Sardegna, settembre per il sud).

Conclusioni

Lo studio svolto ha permesso di affrontare il problema degli incendi boschivi da un punto di vista innovativo: il telerilevamento da satellite permette, infatti, una visione sinottica e dello stato della vegetazione nei suoli colpiti da incendio, con una continuità spaziale e temporale che non è consentita da un'analisi a terra.

Si è dunque potuto affrontare l'analisi degli incendi con il supporto di uno strumento dinamico come l'NDVI, complementare alla Land Cover, seppure con i limiti evidenziati durante l'analisi delle aree test.

L'andamento degli incendi nelle diverse aree e nei vari anni è risultato correlato all'evoluzione della vegetazione e alle sue dinamiche. Analizzando gli incendi degli ultimi anni, si è verificato come la conoscenza dell'andamento dell'Indice di Vegetazione, elaborato dal S.A.R. nella sua attività operativa, permetta una serie di valutazioni sullo

stato della biomassa presente. Analizzate le aree test, è stato infatti possibile individuare le zone esposte ad un elevato rischio di incendio, in termini di necromassa presente e potenziale. Inoltre l'eventuale degrado precoce della vegetazione in primavera o un ritardato risveglio dell'attività vegetativa in autunno potrebbe dare indicazioni utili sull'inizio anticipato della stagione antincendio, così come su una proroga della stessa sul finire della stagione. L'NDVI può senza dubbio risultare uno strumento utile per la redazione di una mappa delle aree a rischio di incendio che tenga conto nel suo sviluppo anche di fattori dinamici.

Questo studio ha permesso al SAR di fornire al CFVA, oltre ai consueti dati meteorologici, un bollettino settimanale di analisi dello stato della vegetazione e delle sue variazioni durante la campagna antincendio 2004, un nuovo strumento di supporto decisionale nella fase di dispiegamento di forze in uso al servizio antincendio. (Fig.1)

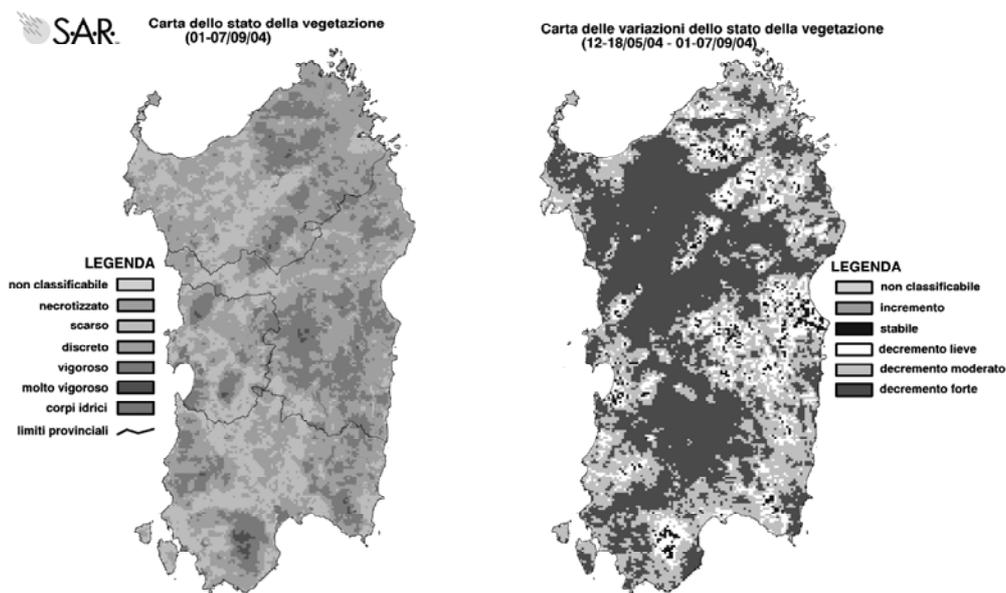
Attualmente sono in corso l'analisi e la validazione dei dati relativi alla stagione incendi 2004. I risultati di questo studio consentiranno di valutare eventuali correzioni e integrazioni alla metodologia presentata in questo lavoro, finalizzata per la messa a punto dei bollettini settimanali a supporto della campagna antincendio 2005.

Ringraziamenti

Il presente studio è stato finanziato dal *Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale* della *Regione Autonoma della Sardegna*.

Bibliografia

Capece P., Delitala A., Cavalli G., Mannu G. et al., "Analisi climatologica e bioclimatologica del 2004 e confronto con le annate precedenti".



La carta dello stato della vegetazione rappresenta la risposta spettrale della biomassa fotosinteticamente attiva calcolata attraverso l'elaborazione dell'NDVI da dati del satellite NOAA negli ultimi sette giorni. Le aree non classificate sono principalmente dovute a parziale copertura nuvolosa al momento del passaggio del satellite. Dalla comparazione con la carta di massima risposta dello stato della vegetazione nell'anno in corso (12 - 18 Maggio 2004), si ricava la carta delle variazioni dello stato della vegetazione. In tale carta, le aree classificate con decremento lieve/moderato/forte individuano livelli crescenti di presenza di necromassa, facilmente incendiabile; le restanti aree sono comunque potenzialmente esposte al rischio di incendi, sebbene con presenza di necromassa trascurabile.

Fig.1 - Esempio di bollettino inviato al CFVA. A sinistra è riportata la mappa NDVI relativa alla settimana 1-7 Settembre 2004, a destra la carta delle variazioni NDVI rispetto al momento del massimo vigore vegetativo, avutosi nella settimana fra il 12 e il 18 maggio 2004. In basso la didascalia esplicativa.